



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 37 32 766.6
②② Anmeldetag: 29. 9. 87
④③ Offenlegungstag: 14. 4. 88

DE 37 32 766 A 1

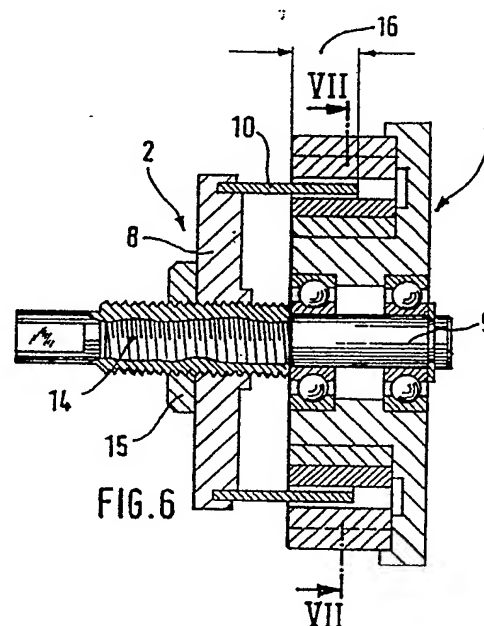
③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
10.10.86 WO PCT/EP86/00583

⑦① Anmelder:
Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, 7990
Friedrichshafen, DE

⑦② Erfinder:
Flörchinger, Gerhard, 6721 Harthausen, DE

⑤④ Dauermagneterregte Hysteresekupplung bzw. -bremse

Es wird eine dauermagneterregte Hysteresekupplung beschrieben, welche ein als Glockenläufer ausgebildetes Hystereseteil (1) und ein aus einem inneren und einem äußeren Polring (3, 4) bestehendes Erregerteil (2) aufweist, wobei die Magnetpole zu beiden Mantelflächen des Glockenläufers angeordnet sind. Wesentlich dabei ist, daß die Polringe (3, 4) aus weichmagnetischem Werkstoff und Permanentmagnetstücken (5, 6) bestehen, die vollständig in den weichmagnetischen Werkstoff eingebettet sind, so daß dem Glockenläufer zugewandte magnetische Pole abwechselnd vom Permanentmagnet und Weichmagnet gebildet werden. Des weiteren sind der innere und der äußere Polring (3, 4) starr miteinander verbunden, aber magnetisch durch einen nicht magnetisierbaren Zwischenring (7) getrennt. Eine wesentliche Einsparung an hochwertigem Magnetwerkstoff wird bei einfacher Konstruktionsweise hier erreicht. Ein verstellbares Drehmoment kann durch veränderbare Eintauchtiefe des Hysteresese-Ringkörpers (2) erzielt werden, beispielsweise mittels Gewindespindel (14) und Feststellmutter (15). Die Polringe sind zudem so ausgerichtet, daß sich vom äußeren zum inneren Polring jeweils gleichnamige Pole radial gegenüberstehen.



DE 37 32 766 A 1

1. Dauermagnetenerregte Hysteresekupplung bzw. -bremse mit

- einem als Glockenläufer ausgebildeten Hystereseteil und
- einem Erregerteil, bestehend aus einem inneren und einem äußeren Polring, wobei die Magnetpole zu beiden Mantelflächen des Glockenläufers berührungsfrei angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Polringe (3, 4) aus weichmagnetischem Werkstoff bestehen, in welche Permanentmagnetstücke (5, 6) angeordnet sind, die vollständig in dem weichmagnetischen Werkstoff eingebettet sind, so daß dem Glockenläufer (2, 10) zugewandte magnetische Pole abwechselnd von Permanentmagnet und Weichmagnet gebildet sind,
- und daß der äußere Polring (4) und der innere Polring (3) starr miteinander verbunden, aber magnetisch durch einen nicht magnetisierbaren Zwischenring (7) getrennt sind.

2. Hysteresekupplung/-bremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht magnetisierbare Zwischenring ein Trägerteil (7) ist.

3. Hysteresekupplung/-bremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Polringe (3, 4) so ausgerichtet sind, daß sich vom äußeren zum inneren Polring (3, 4) jeweils gleichnamige Pole radial gegenüberstehen.

4. Hysteresekupplung/-bremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Dauermagnete (5, 6) innerhalb eines Polringes (3, 4) in gleicher Richtung, radial ausgerichtet, magnetisiert sind.

5. Hysteresekupplung/-bremse nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils gleich ausgerichtete Dauermagnete (5, 6) in den Polringen (3, 4) zueinander versetzt angeordnet sind.

6. Hysteresekupplung/-bremse nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Polringen (3, 4) entgegengesetzt ausgerichtete Dauermagnete (5, 6) vorgesehen sind, die in radialer Flucht zueinander angeordnet sind.

7. Hysteresekupplung/-bremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an den Seitenflächen der Permanentmagnete (5, 6) im Material der Polringe (3, 4) Freiarbeitungen (12) vorgesehen sind.

8. Hysteresekupplung/-bremse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Freiarbeitungen (12) durch nicht magnetisches Material wie Gießharz (13) ausgefüllt sind.

9. Hysteresekupplung/-bremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hystereseteil (2) für eine veränderbare Eintauchtiefe (16) des Hysteresese-Ringkörpers (10) ausgebildet ist.

10. Hysteresekupplung/-bremse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das an den Hysteresese-Ringkörper (10) tragende Trägerteil (8) ein Innengewinde aufweist, über welches dieses auf einer Gewindespindel (14) verschiebbar und durch eine Feststellmutter (15) fixierbar befestigt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine dauermagnetenerregte Hysteresekupplung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, wie sie beispielsweise bei Auf- und Abwickelvorgängen als Schlupfkupplung eingesetzt wird.

Die Verwendung solcher Kupplungen bietet sich überall dort vorteilhaft an, wo druckfreie, von Drehmomentspitzen freie Schlupfmomente gefordert sind.

Die Funktion einer dauermagnetenerregten Hysteresekupplung beruht grundsätzlich auf Ummagnetisierung eines magnetisch harten Werkstoffes (Hysteresemagnet) durch einen magnetisch harten Werkstoff (Erregermagnet) im Schlupfbetrieb, wobei die Ummagnetisierungsarbeit für die Drehmomentübertragung nutzbar gemacht wird. Das Drehmoment ist dabei der erreichten Ummagnetisierungsarbeit (Hystereseverlustarbeit) direkt proportional.

Die Ummagnetisierung des Hysteresemagneten kann durch verschiedene Anordnungen der Erregermagnete realisiert werden. So ist beispielsweise aus der DE-PS 28 21 973 eine magnetische Drehmomentkupplung bekannt, welche im wesentlichen aus der Kombination einer dauermagnetenerregten Hysteresekupplung mit einer dauermagnetenerregten Wirbelstromkupplung besteht. Diese bekannte Kupplung/Bremse weist einen antreibenden Kupplungskörper auf, an dessen einen Stirnseite ein flacher Hysteresering angeordnet ist. Diesem Hysteresering gegenüberliegend sind auf entsprechendem Abstand mehrere Permanentmagnete in Ringanordnung vorgesehen, wobei sich die Süd-Nord-Ausrichtung im Verlauf des Ringes abwechseln. Die Permanentmagnete sind dabei an der Stirnfläche einer magnetisierbaren Scheibe angeordnet. Eine Reduzierung des Einsatzes an kostspieligem Magnetwerkstoff ist hier nicht vorgesehen. Zudem besteht nicht die Möglichkeit der Einstellbarkeit des Drehmoments.

Aus der US-PS 37 00 941 ist eine einstellbare Hysteresekupplung bzw. -bremse bekannt, bei welcher der Hystereseteil als Glockenläufer ausgebildet ist. Der Erregerteil besteht dabei aus einem inneren und einem äußeren Polring, in deren magnetisierbaren Material durch Anordnung von Radialnuten Magnetpole an beiden Mantelflächen des Hysteresese-Glockenläufers eingebracht sind. Zwischen dem Flanschteil des äußeren Polringes und dem inneren Polelement ist ein relativ groß dimensionierter ringförmiger Permanentmagnet vorgesehen, über welchen die Pole der beiden Ringe ihre Magnetisierung erhalten. Der äußere Polring ist aus einem im wesentlichen radialen Flanschteil und einem in Umfangsrichtung auf dem Flanschteil verschiebbaren äußeren Ring zusammengesetzt. Um das übertragbare Drehmoment der Kupplung zu verändern, kann der äußere Ringteil auf seinem Flanschteil gedreht werden, wodurch der Abstand zwischen den inneren und äußeren Polen verändert wird. Es können folglich die Polflächen zueinander verschoben werden. Zwar weist diese bekannte Kupplung/Bremse eine Einstellbarkeit des zu übertragenden Drehmomentes auf, jedoch ist der Aufbau für die Einstellbarkeit relativ komplex. Zudem fordert der Aufbau den Einsatz von relativ viel kostspieligem Magnetwerkstoff.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kupplung/Bremse o. g. Gattung anzugeben, die einen einfachen Aufbau unter minimalem Einsatz von hochwertigem Magnetwerkstoff und eine einfache Einstellbarkeit des zu übertragenden Drehmoments ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine

dauermagneterregte Hysteresekupplung bzw. -bremse mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Demgemäß weist die erfindungsgemäße Kupplung/Bremse einen als Glockenläufer ausgebildeten Hystereseteil auf, während der Erregerteil aus einem inneren und einem äußeren Polring besteht, deren Magnetpole zu beiden Mantelflächen des Glockenläufers angeordnet sind. Wesentlich dabei ist, daß die Polringe aus weichmagnetischem Werkstoff und Permanentmagnetstücken bestehen, die vollständig in dem weichmagnetischen Werkstoff eingebettet sind, so daß dem Glockenläufer zugewandte magnetische Pole abwechselnd vom Permanentmagnet und Weichmagnet gebildet werden. Zudem sind die beiden Polringe starr miteinander verbunden, jedoch magnetisch durch einen nicht magnetisierbaren Zwischenring getrennt. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, daß zur Übertragung des magnetischen Flusses von den Polringen zum Hysteresering die gesamte Mantelfläche des Hystereserings genutzt wird, ohne Mehraufwand an teuren Dauermagnetelementen. Die magnetischen Luftspaltwiderstände kommen dadurch zu einem Minimalwert, was zur Folge hat, daß der Einsatz an kostspieligem Magnetwerkstoff auf ein Minimum reduziert wird. Die erfindungsgemäße Magnetpolanordnung erlaubt außerdem sehr kurze Wege des magnetischen Flusses, was sich ebenfalls günstig auf den erforderlichen Werkstoffeinsatz auswirkt.

Gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens sind alle Dauermagnete innerhalb eines Polrings in gleicher Richtung, radial ausgerichtet, magnetisiert. Die Dauermagnetstücke sind dabei so magnetisiert und angeordnet, daß sich vom äußeren zum inneren Polring jeweils gleichnamige Pole radial gegenüberstehen (N gegen N oder S gegen S) in abwechselnder Reihenfolge. Dies kann erreicht werden durch gleich ausgerichtete Dauermagnete, die zueinander versetzt angeordnet sind oder durch entgegengesetzt ausgerichtete Dauermagnete, die in radialer Flucht zueinander angeordnet sind.

Es ist des weiteren von Vorteil, wenn zur weiter verbesserten Werkstoffausnutzung Freiarbeitungen an den Seitenflächen der Permanentmagnete vorgesehen sind. Hierdurch wird eine weitere Verbesserung der Ausnutzung des Magnetwerkstoffes erreicht. Die Freiarbeitungen können durch nicht magnetisches Material, wie beispielsweise Gießharz, ausgefüllt werden, was gleichzeitig zur Befestigung der Magnete dienen kann. Ein zusätzliches Einkleben oder sonstiges in bekannter Weise Befestigen der Magnetstücke entfällt dadurch.

Ein besonderer Vorteil wird schließlich dadurch erreicht, daß die Eintauchtiefe des Hystereser-Ringkörpers veränderbar vorgesehen ist. Dies kann beispielsweise durch Anordnung des Hystereser-Ringkörpers auf einer Gewindespindel und Fixierung der Position des Ringes auf der Spindel über beispielsweise eine Feststellmutter ermöglicht werden. Hierdurch kann ein stufenlos einstellbares Drehmoment realisiert werden.

Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombinationen der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und einzelnen Anspruchsmerkmalen aus der Aufgabenstellung.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch eine Kupplung/Bremse in erster Ausführung;

Fig. 2 einen radialen Schnitt nach den Linien II-II aus

Fig. 1;

Fig. 3 eine Anordnung der Magnetstücke in erster Ausführung;

Fig. 4 eine Anordnung der Magnetstücke in zweiter Ausführung;

Fig. 5 eine Anordnung der Magnetstücke mit seitlichen Freiarbeitungen;

Fig. 6 einen axialen Schnitt durch eine Kupplung/Bremse in zweiter Ausführung;

Fig. 7 einen radialen Schnitt nach den Linien VII-VII durch die Kupplung/Bremse nach Fig. 6 und

Fig. 8 ein Schaubild, die Abhängigkeit zwischen Eintauchtiefe und Drehmoment zeigend.

Wie insbesondere aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, besteht die erfindungsgemäße Hysteresekupplung/-bremse aus einem Erregerteil 1 und einem Hystereseteil 2.

Der Erregerteil 1 besteht seinerseits aus einem inneren Polring 3 und einem äußeren Polring 4. Der innere Polring 3 ist mit Dauermagnetstücken 5 und der äußere Polring 4 ist mit Dauermagnetstücken 6 versehen.

Innerer und äußerer Polring 3 bzw. 4 sind starr miteinander über ein nicht magnetisches Trägereil 7 in an sich bekannter Weise, beispielsweise über Schrauben, Nieten oder Kleben, miteinander verbunden.

In den Polringen 3 und 4 sind die Dauermagnetstücke 5 und 6 in weichmagnetisches Trägermaterial so eingebettet, daß Magnetpole abwechselnd von Dauermagnet und weichmagnetischem Trägereil gebildet werden.

Der Hystereseteil 2 weist einen flanschförmig ausgebildeten Trägereil 8 auf, welcher auf einer Welle 9 in bekannter Weise befestigt ist. Am Trägereil 8 ist ein stirnseitig aus diesem herausragender Hystereser-Ringkörper 10 befestigt. Der relativ dünnwandige Hystereser-Ringkörper 10 ragt dabei berührungsfrei zwischen den äußeren und inneren Polringen 3 bzw. 4, im wesentlichen deren gesamte Länge durchlaufend, hinein. Trägereil 8 und Hystereser-Ringkörper 10 bilden damit einen Glockenläufer.

Der Erregerteil 1 ist mit seinem Trägereil 7 über Lager 11 auf der Welle 9 des Hystereseteiles 2 drehbar gelagert.

Den Fig. 3 und 4 ist zu entnehmen, daß alle Dauermagnete innerhalb eines Polrings in gleicher Richtung, radial ausgerichtet, magnetisiert sind. Dabei sind die Dauermagnetstücke 5 bzw. 6 so magnetisiert und angeordnet, daß sich vom äußeren Polring 4 zum inneren Polring 3 jeweils gleichnamige Pole radial gegenüberstehen (N gegen N oder S gegen S) in abwechselnder Reihenfolge.

Dies kann erreicht werden entweder durch gleich ausgerichtete Dauermagnete, die, wie in Fig. 3 dargestellt, zueinander versetzt angeordnet sind. Der gleiche Effekt kann durch entgegengesetzt ausgerichtete Dauermagnete erzielt werden, die, wie in Fig. 4 dargestellt, in radialer Flucht zueinander angeordnet sind. Der Verlauf des jeweiligen magnetischen Flusses ist in Fig. 3 und 4 durch entsprechende Pfeile und Flußlinien dargestellt.

Fig. 5 zeigt die Anordnung von Freiarbeitungen 12 an den Seitenflächen der Dauermagnetstücke 5 und 6, durch welche eine zusätzliche Verbesserung der Ausnutzung des Magnetwerkstoffes erreicht werden kann. Die Freiarbeitungen 12 sind durch nicht magnetisches Material, wie Gießharz 13 ausgefüllt, was gleichzeitig zur Befestigung der Magnete dienen kann.

In Fig. 6 und 7 ist eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hysteresekupplung/-bremse dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist der Erregerteil

1 identisch, wie in der Ausführungsform nach Fig. 1 und 2 ausgebildet.

Wie insbesondere aus Fig. 6 entnehmbar ist, ist der Hystereseteil 2 dahingehend geändert worden, daß die Welle 9 zum Teil als Gewindespindel 14 ausgebildet ist, auf welcher das ein Innengewinde aufweisende Träger- 5 teil axial verschiebbar befestigt ist. Eine Feststell- bzw. Kontermutter 15 ist zum Fixieren der jeweilig eingestellten Position des Trägerteils 8 vorgesehen. Durch Ein- oder Ausschrauben des Trägerteiles 8 auf der Ge- 10 windespindel 14 wird der Hysteresering 10 entsprechend weit zwischen die beiden Polringe 3 und 4 eingeschoben bzw. herausgezogen. Hierdurch wird eine stufenlos einstellbare Eintauchtiefe 16 erzielt, wodurch ein stufenlos einstellbares Drehmoment erreicht werden 15 kann.

Schließlich zeigt Fig. 8 ein Schaubild, aus welchem ersichtlich wird, daß sich Drehmoment und Eintauchtiefe direkt proportional zueinander verhalten ($M = f(T)$). 20

Bezugszeichen:

- | | |
|---------------------------|----|
| 1 Erregerteil | |
| 2 Hystereseteil | |
| 3 Innerer Polring | 25 |
| 4 Äußerer Polring | |
| 5 Dauermagnetstück | |
| 6 Dauermagnetstück | |
| 7 Trägerteil | |
| 8 Trägerteil | 30 |
| 9 Welle | |
| 10 Hysteresese-Ringkörper | |
| 11 Lager | |
| 12 Freiarbeitung | |
| 13 Gießharz | 35 |
| 14 Gewindespindel | |
| 15 Feststellmutter | |
| 16 Eintauchtiefe | |

40

45

50

55

60

65

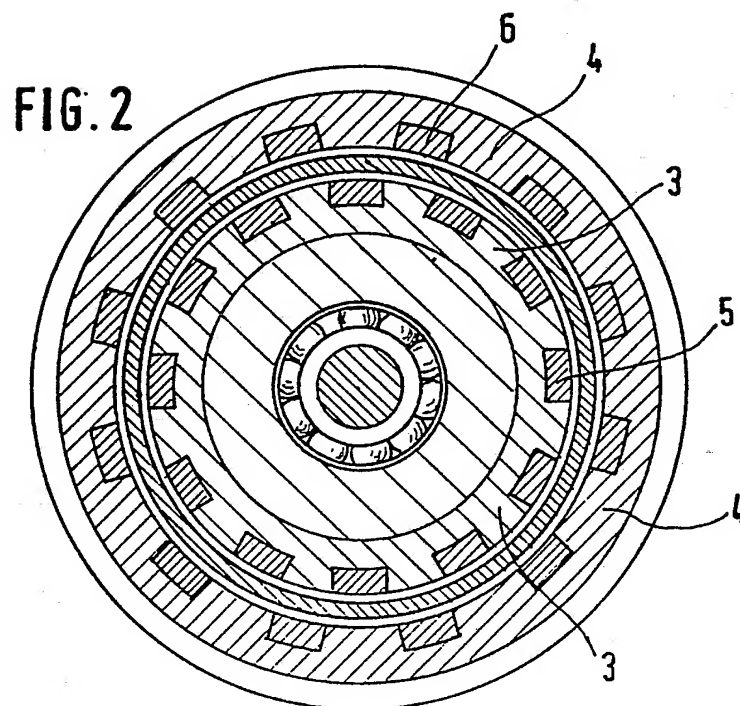
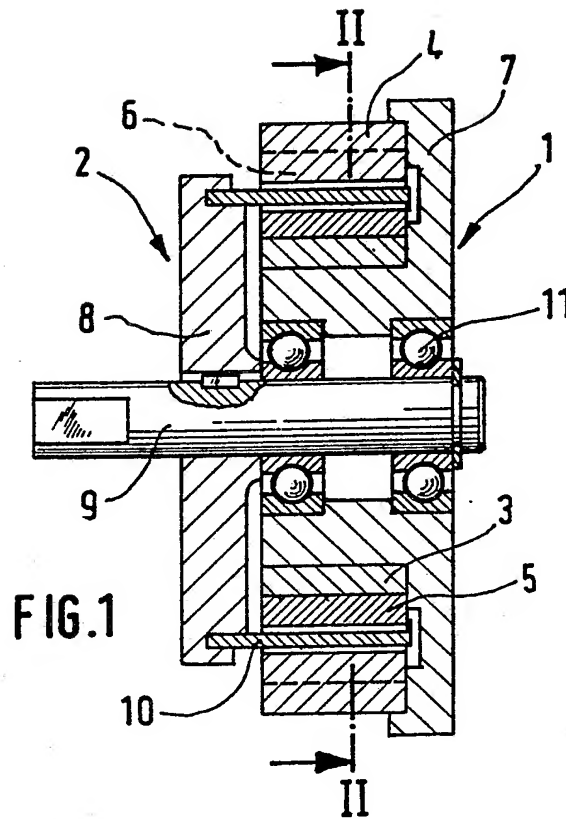
- Leerseite -

3732766

1/3

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 32 766
H 02 K 49/00
29. September 1987
14. April 1988



20-09-87

2/3

3732766

FIG. 3

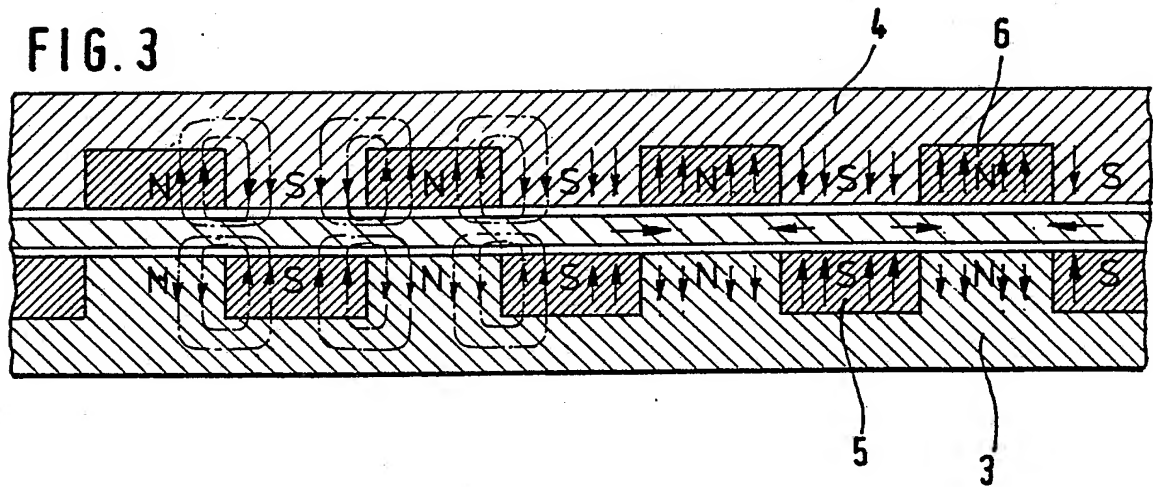


FIG. 4

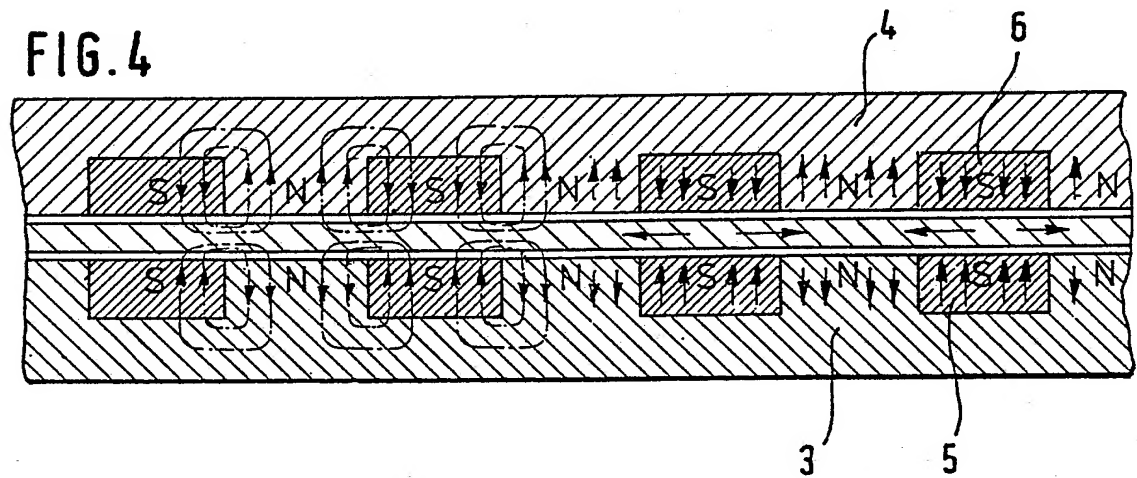
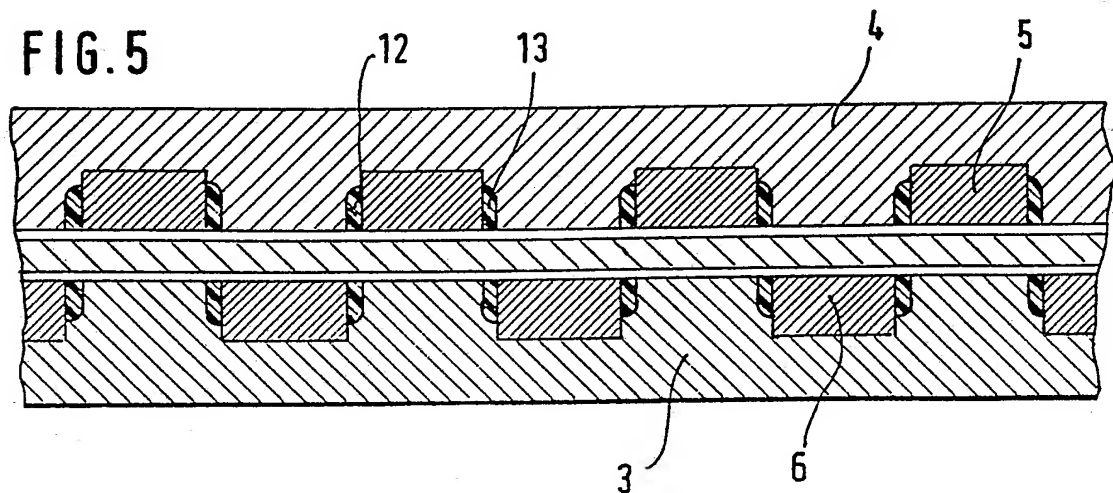
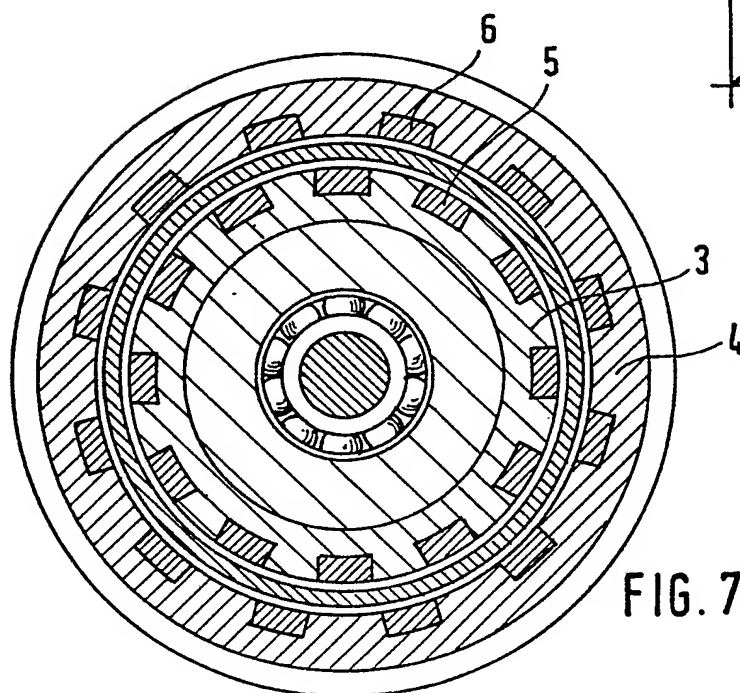
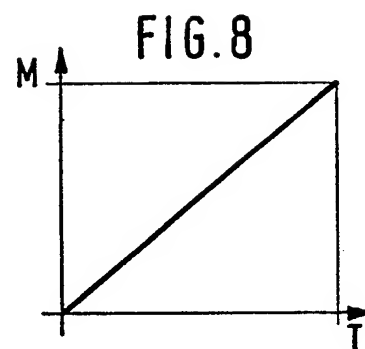
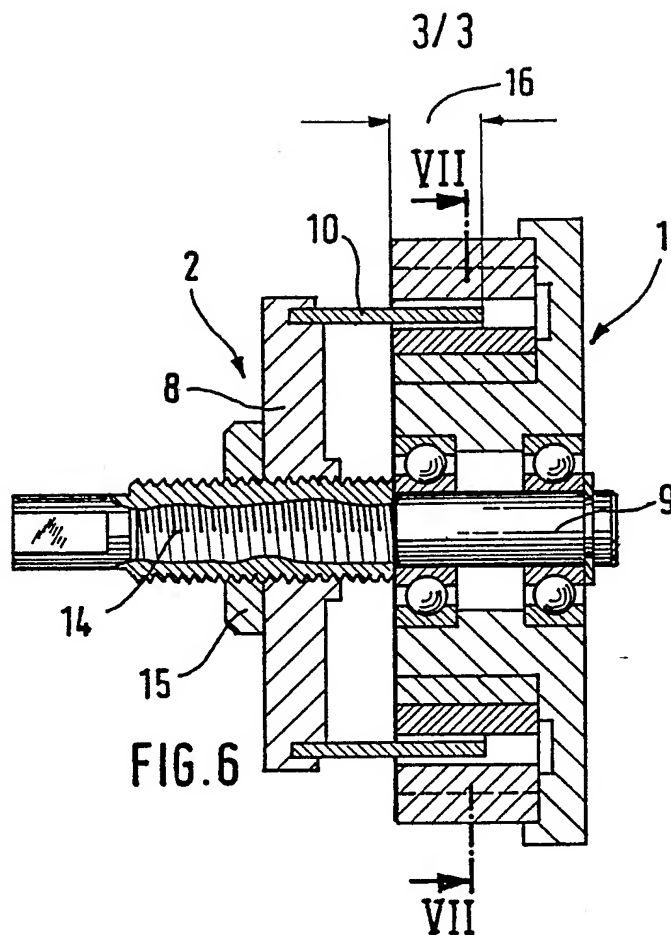


FIG. 5



3732766



PUB-NO: DE003732766A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3732766 A1
TITLE: Permanent-magnet-excited hysteresis
coupling or brake
PUBN-DATE: April 14, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FLOERCHINGER, GERHARD	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN	DE

APPL-NO: DE03732766
APPL-DATE: September 29, 1987

PRIORITY-DATA: EP08600583W (October 10, 1986)

INT-CL (IPC): H02K049/00

EUR-CL (EPC): H02K049/06

US-CL-CURRENT: 310/103

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> A permanent-magnet-excited hysteresis coupling is described which has a hysteresis part (1), which is constructed as a bell-type rotor, and an excitation part (2), which consists of an inner and an outer pole ring (3, 4), the magnet poles being arranged on both outer surfaces of the bell-type rotor. The essential feature in this case is that the pole rings (3, 4) consist of soft-magnetic material and permanent-magnet pieces (5, 6) which

are completely embedded in the soft-magnetic material, so that magnetic poles facing the bell-type rotor are formed alternately by the permanent magnet and the soft magnet. Furthermore, the outer and the inner pole ring (3, 4) are rigidly connected to one another but are magnetically separated by an intermediate ring (7) which cannot be magnetised. A major saving in high quality (high cost) magnetic material is achieved here, with a simple type of design. An adjustable torque can be achieved by a variable insertion depth of the hysteresis ring body (2), for example by means of a threaded spindle (14) and lock nut (15). In addition, the pole rings are aligned such that poles of the same type are in each case radially opposite from the outer pole ring to the inner pole ring. □